

## **BAB III**

### **PERANCANGAN**

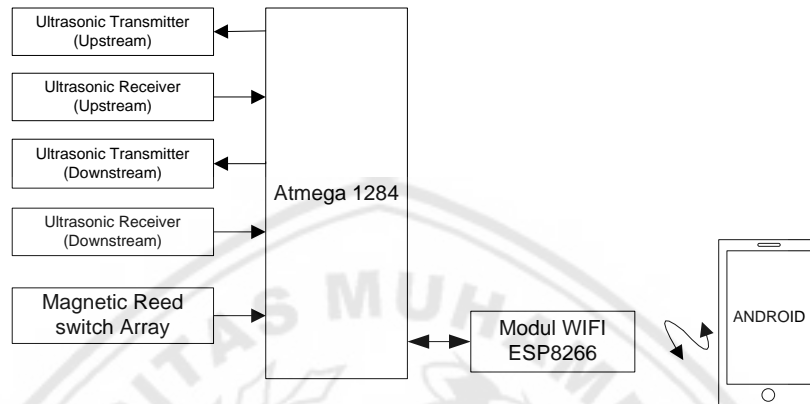
Perancangan dan Pembuatan sistem pemantau kecepatan dan arah angin menggunakan sonar dan magnetic reedswitch dengan pemantauan via android merupakan solusi yang tepat untuk kemudahan monitoring secara nirkabel dan portable, dinamis dan efisien dalam proses pengontrolan, khususnya pada ruang terbuka, tinggi, dan medan yang susah. Hal ini karena pemantauan kecepatan angin tidak memerlukan mekanik tetapi memanfaatkan efek sonar ultrasonic dalam pengukurannya sementara pada arah angin menggunakan inuksi magnet, selain itu proses pemantauan dapat dilakukan tanpa memerlukan bantuan kabel sebagai media transfer data. Alat ini juga sangat efisien karena dapat dikendalikan oleh *smartphone android* yang telah banyak digunakan diberbagai kalangan. Adapun perancangan system dari alat ini akan dijabarkan sebagaimana perancangan *Hardware* dan *Software* berikut:

#### **3.1 Perencanaan Hardware**

Agar sistem yang dirancang dapat berjalan dengan baik, maka sistem dan alur kerja dari suatu hardware harus dirancang dengan baik dan dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Perancangan perangkat keras dan perangkat lunak dari sistem pemantau kecepatan dan arah angin menggunakan sonar dan magnetic *reed switch* mengacu pada block diagram sebagaimana gambar 3.1:

### 3.1.1 Block Diagram

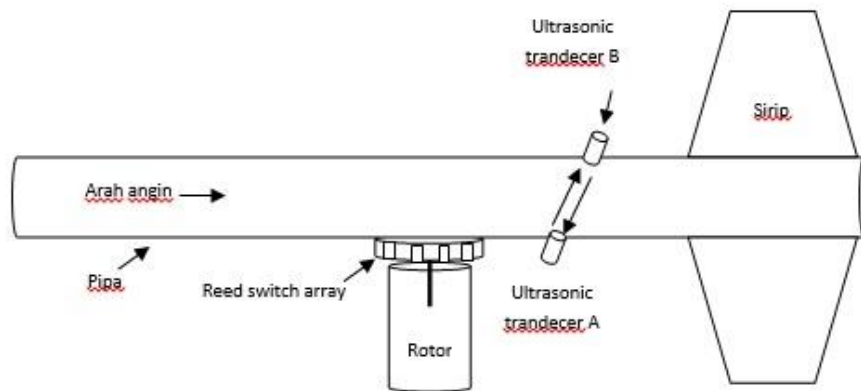
Adapun perancangan diagram blok diagram sistem ditunjukkan sebagaimana gambar 1:



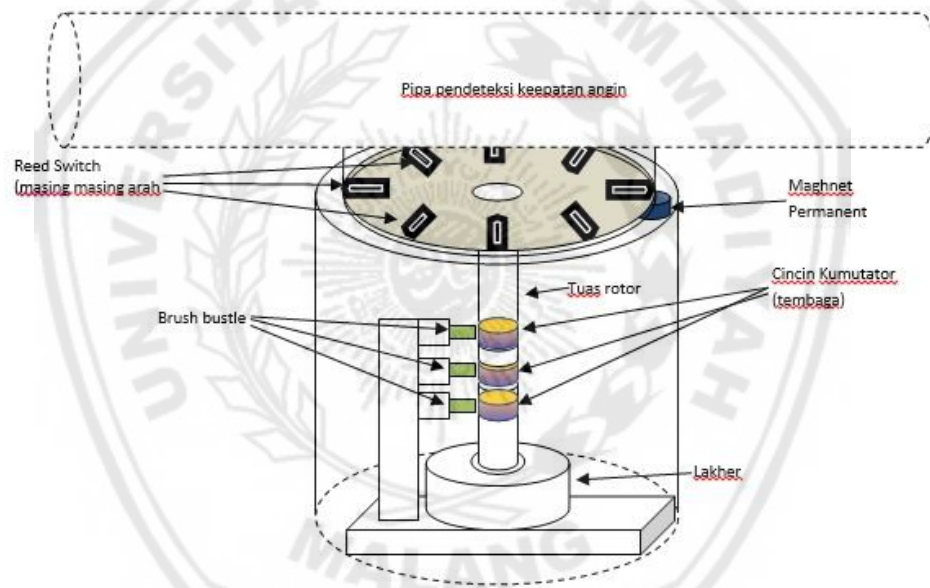
Gambar 3.1: Diagram blok sistem

### 3.1.2 Perancangan Mekanik

Pada prinsipnya rancangan mekanik untuk sensor kecepatan arah angin menggunakan metode sonar ultrasonic terdiri dari dua pasang ultrasonic yang saling berhadapan menempati posisi arah angin, dalam hal ini sensor ultrasonic TX berhadapan dengan sensor ultrasonic RX (penerima) pada posisi *upstream* dan *downstream* yaitu memancar keatas dan memancar kebawah. Sementara itu Sensor arah angin menggunakan metode induksi magnetic pada reed switch array yang ditempatkan pada tiap pada masing masing arah yaitu Utara, selatan, barat dan timur. Putaran arah akan menginduksi magnetic dan mengaktifkan switch magnet yang ada dibawahnya sehingga akan menunjuk arah tertentu. Adapun perancangan ditunjukkan sebagaimana gambar 3.2:



Gambar 3.2 Rancangan mekanik



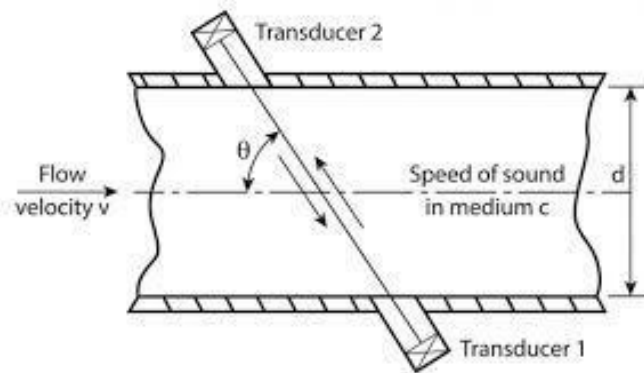
Gambar 3.3 Rancangan mekanik

### 3.1.3 Prinsip kerja

Berdasarkan blok diagram sistem dan perancangan mekanik pada gambar 3.1 dan gambar 3.2, maka prinsip kerja system adalah sebagai berikut:

Prinsip pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode waktu tempuh gelombang ultrasonik (*time of flight*) dengan memanfaatkan perubahan karakteristik gelombang ultrasonik ketika melewati kondisi aliran udara yang berbeda yaitu *upstream* dan *downstream*.

Berdasarkan pengukuran kecepatan aliran udara dengan menggunakan gelombang ultrasonik, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode waktu tempuh (*time of flight*) dengan tipe transduser tertanam. Pengukuran waktu tempuh gelombang (*time of flight*) dilakukan secara *upstream* yaitu posisi pemancar gelombang (*transmitter*) berada di posisi bawah dan penerima gelombang (*receiver*) berada di atas, selain itu pengukuran juga dilakukan secara *downstream* yaitu posisi pemancar gelombang (*transmitter*) berada di posisi atas dan penerima gelombang (*receiver*) berada di bawah. Proses pengiriman gelombang *ultrasonic* secara *upstream* dan *downstream* ini dibaca oleh *microcontroller* untuk dicari waktu tempuhnya dan kemudian dikalkulasi dimana metode sonar yang digunakan adalah memanfaatkan rambatan suara *ultrasonic* yang dipengaruhi oleh laju kecepatan angin tersebut. Adapun proses pembacaan kecepatan arah angin menggunakan *time off flight* teori dihitung berdasarkan persamaan berikut:



Gambar 3.4 Metode Waktu Tempuh Gelombang Ultrasonik

Dengan konsep GLB dan vector sederhana, didapat bahwa:

$$L = (v' - v \cos \theta) t_u$$

$$t_u = \frac{L}{v' - v \cos \theta}$$

Kadaan *downstream*:

$$L = (v' + v \cos \theta) t_d$$

$$t_d = \frac{L}{v' + v \cos \theta}$$

$$\frac{1}{t_d} - \frac{1}{t_u} = \frac{1}{\frac{L}{v' + v \cos \theta}} - \frac{1}{\frac{L}{v' - v \cos \theta}}$$

$$\frac{t_u - t_d}{t_u t_d} = \frac{2v \cos \theta}{L}$$

$$v = \frac{L(t_u - t_d)}{2t_u t_d \cos \theta}$$

Keterangan :

L : jarak transmitter dan receiver (m)

v : kecepatan aliran udara (m/s)

$t_d$  : waktu tempuh saat pada posisi downstream (s)

$t_u$  : waktu tempuh saat pada posisi upstream (s)

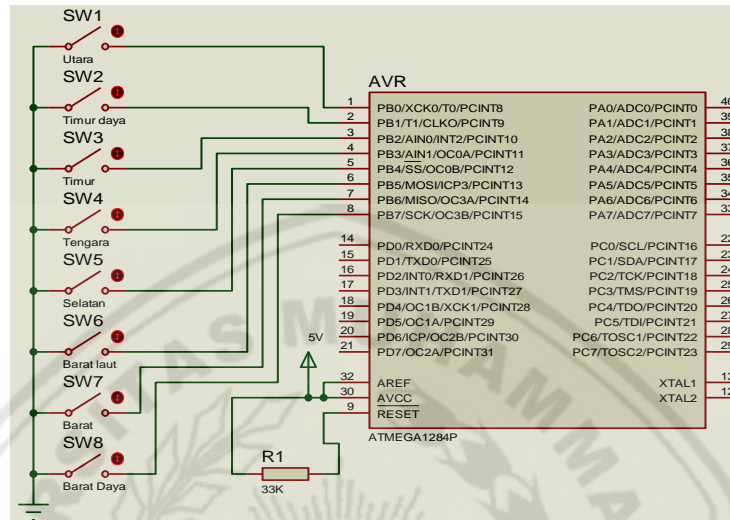
$\theta$  : sudut kemiringan yang dibentuk oleh transmitter dan receiver

Proses selanjutnya adalah menentukan arah angin dengan menggunakan reed switch, dimana reed switch sebagaimana perancangan menggunakan 8 buah sensor yang ditempatkan pada setiap posisi arah mata angin berdasarkan posisi gerakan mekanik (gambar 3.3). posisi reed switch ikut bergerak bersama sirip mekanik penunjuk arah angin yaitu bagian rotor, sementara magnet permanent ditempatkan pada bagian stator disalah satu sisi arah. Saat mekanik bergerak menunjuk arah angin tertentu maka salah satu reed switch yang bersangkutan akan terindksi magnet permanent yang berada dibawahnya sehingga switch akan aktif dan dibaca oleh mikrokontroller sesuai posisi reed switch berdasarkan arah tersebut. Dengan demikian maka arah angin dapat terdeteksi dan selanjutnya disimpan pada memory serta dikirimkan ke android melalui jaringan wireless WIFI menggunakan modul ESP8266. Kerana pada alat ini banyak pengkabelan ke sensor yang dibaca oleh mikrokontroller, maka mikrokontroller dan perangkat lainnya ditempatkan dibagian rotor pula dan ikut bergerak bersamaan sensor kecepatan angin dan reed switch sementara untuk power suplay dhibungkan ke kumutator (cincin tembaga) yang terhubung dengan gesekan karbon *brush bustle* agar tegangan DC dapat teralirkan ke sistem tanpa harus menggunakan kabel yang mengganggu laju gerak mekanik pengukuran angin.

#### **3.1.4 Perancangan Sensor Arah Angin**

Sensor arah angin yang digunakan pada perancangan ini menggunakan susunan *reed switch* yang disusun menempati masing masing arah angin, semenara itu untuk mengaktifkan switch digunakan magnet permanen yang diempakan pada mekanik mengikuti gerakan sirip udara yang mengikuti arah hembusan angin. Dengan demikian

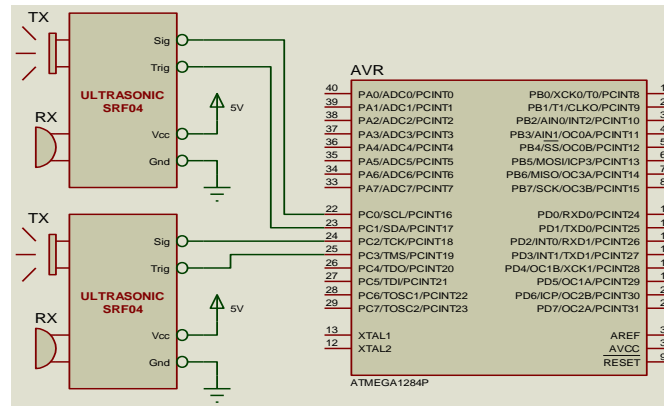
magnet permanen akan menginduksi *reed switch* yang berada didekatnya sehingga bias terdeteksi arah angin berdasarkan gerakan sirip tersebut. Adapun rangkaian *reed switch* ditunjukkan pada gambar 3.5:



Gambar 3.5 Rangkaian reed switch sensor arah angina

### 3.1.5 Perancangan Sensor Kecepatan Angin

Sensor kecepatan angin yang digunakan pada perancangan ini menggunakan 2 buah sensor ultrasonic dimana proses penyensoran dilakukan secara *upstream* dan *downstream* untuk mengetahui time of flight arah dari pengaruh aliran udara didalam pipa. Sensor ultrasonic ditanam didalam pipa sebagaimana gambar perancangan mekanik, sementara konfigurasi pin yang digunakan pada mikrokontroller ditunjukkan pada gambar 3.6:

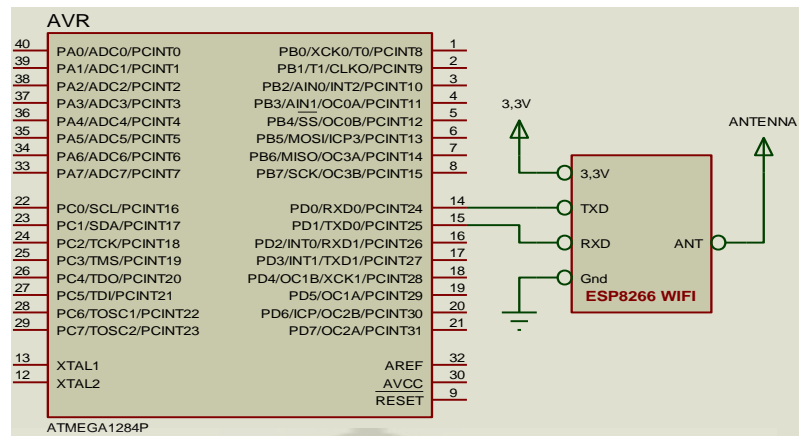


Gambar 3.6 Rangkaian sensor ultrasonic

### 3.1.6 Perancangan modul WIFI menggunakan Modul ESP8266

Untuk dapat berkomunikasi secara wireless antara sistem dengan smartphone android, maka pada perancangan ini digunakan perangkat WIFI to serial menggunakan modul ESP8266 yang dihubungkan ke rangkaian controller. ESP8266 merupakan piranti elektronik yang bekerja pada protokol wireless IEEE802.11.4/b/g/n atau yang umum dikenal dengan WIFI. Modul ini bekerja dengan komunikasi serial UART dengan variable baudrate 9600, 19200, 57600, 115200 dan diakses melalui protokol At command sehingga dapat dihubungkan langsung ke serial mikrokontroller. Adapun hubungan pin ATMEGA1284 dengan ESP8266 ditunjukkan pada gambar 3.7:





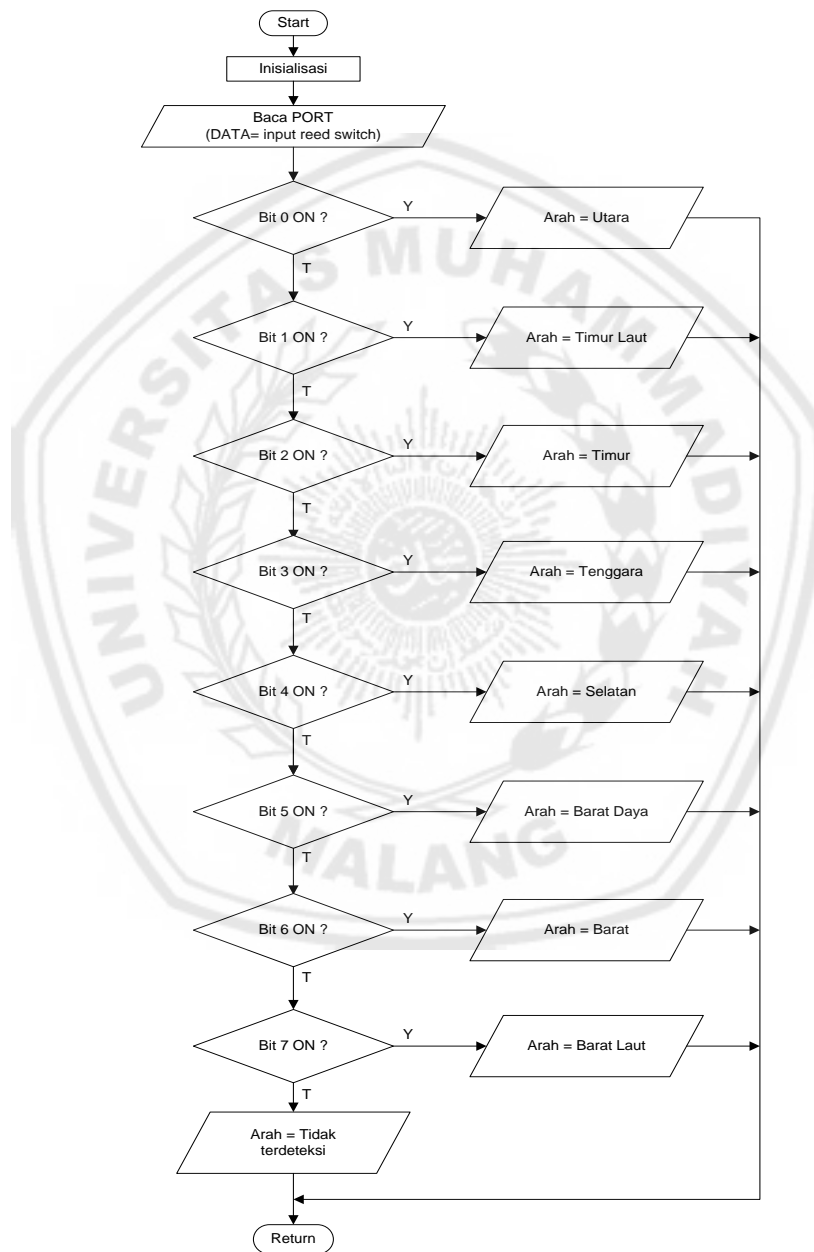
Gambar 3.7 Rangkaian modul WIFI ESP8266



## 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

### 3.2.1 Algoritma pembacaan arah angin

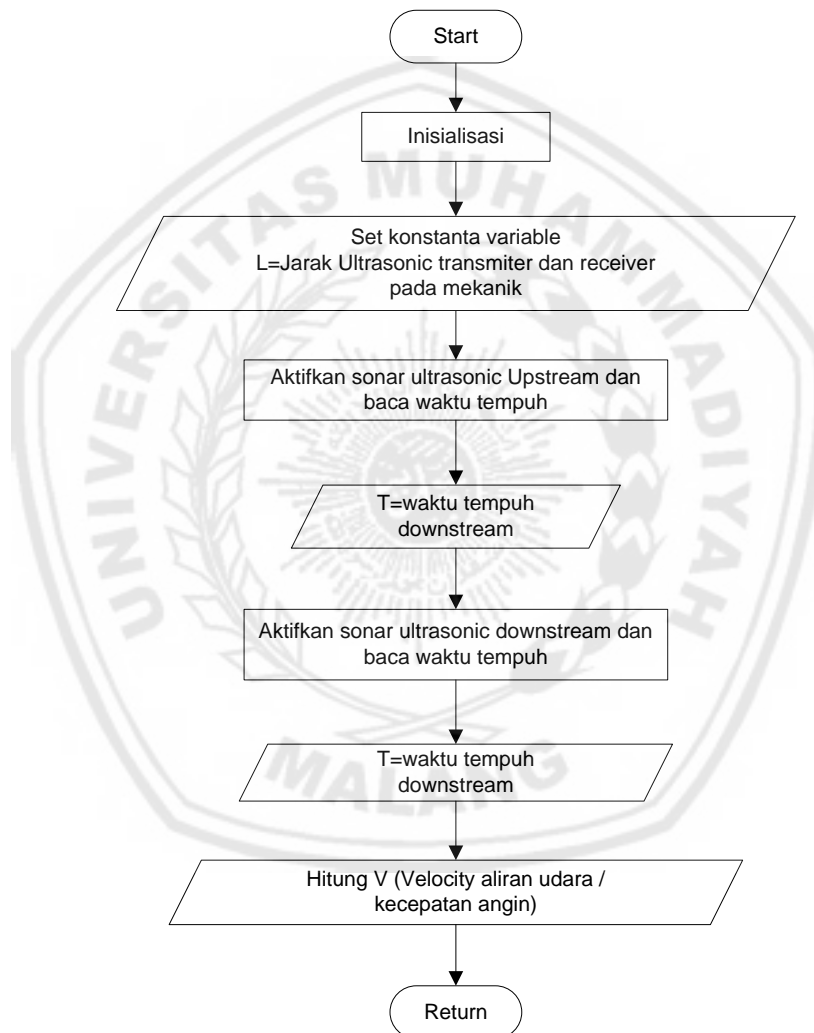
Adapun algoritma pembacaan arah angin menggunakan *reed switch* ditunjukkan sebagaimana gambar 3.8:



Gambar 3.8 flowchart pengukuran arah angin

### 3.2.2 Algoritma pembacaan kecepatan angin

Pembacaan kecepatan arah angin menggunakan dua pasang ultrasonic yang ditempatkan seara upstream dan downstream sebagaimana mengacu pada gambar 2A. dengan demikian algoritma perangkat lunak pembacaan pada mikrokontroller ditunjukkan pada gambar 3.9:



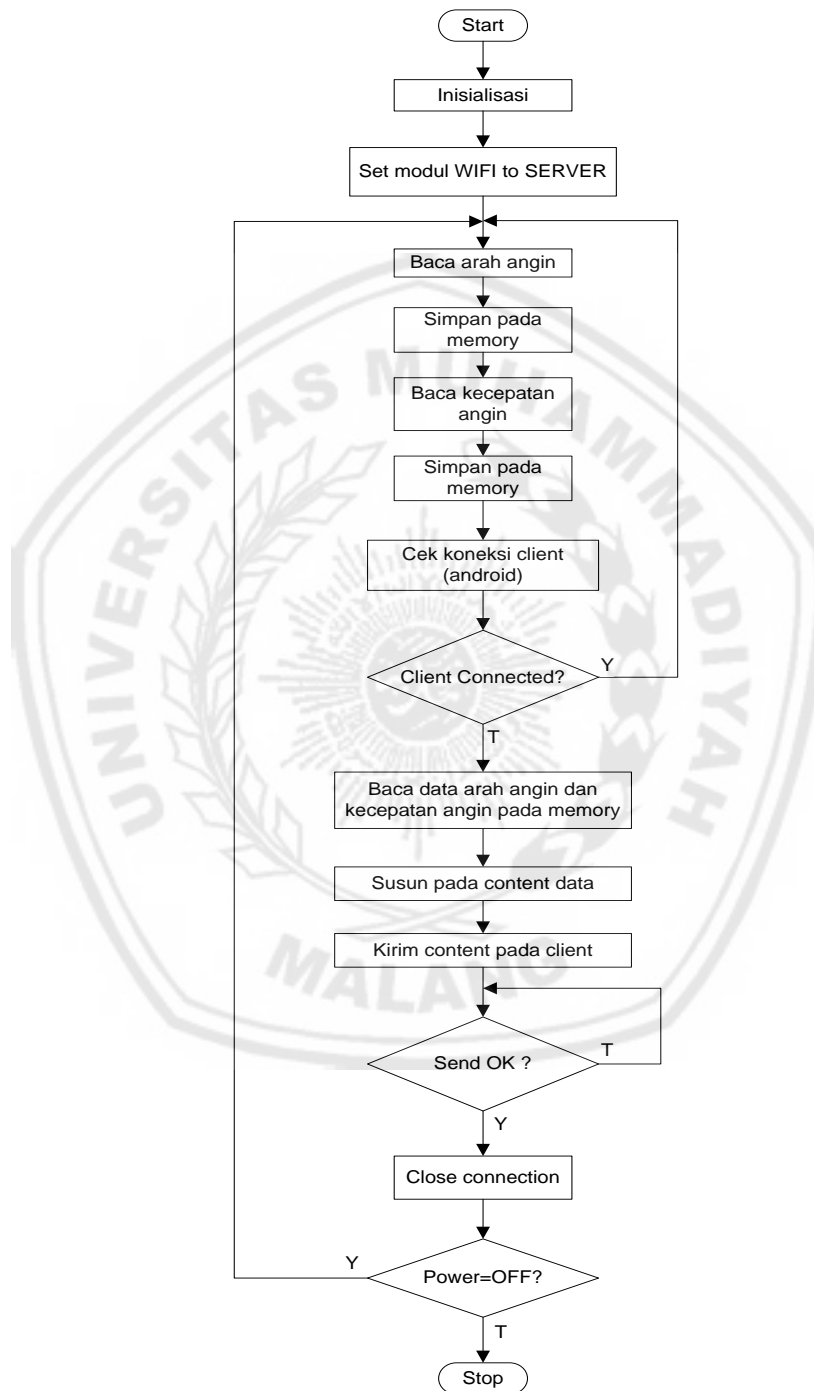
Gambar 3.9 flowchart pengukuran kecepatan angin

Untuk menghitung kecepatan angin maka digunakan persamaan berikut:

$$V = \frac{L}{2} \left\{ \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right\}$$

### 3.2.3 Algoritma perangkat lunak sistem

Adapun algoritma sistem keseluruhan ditunjukkan pada gambar 3.10:



Gambar 3.10 Flowchart sistem keseluruhan